

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОММУТАЦИЕЙ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Гайворонская Г.С., Рыбалов Б.А.

Институт холода, криотехнологий и экоэнергетики имени В. С.

Мартыновского, ОНАПТ, Украина

E-mail: ikt.osar@gmail.com

Investigation of the possibility of using optical processors to control the switching of optical signals

The feasibility of using optical processors in all-optical networks is evaluated in this paper. The model of all-optical switching device is examined. Were suggested an optical processors, which are the most promising in the field of optical technologies.

Анализ источников, посвященных созданию оптических сетей [1-4] показал, что на данный момент вопросы, относящиеся к функционированию волоконно-оптических систем передачи, изучены достаточно хорошо. В то же время вопросы реализации оптических систем коммутации рассмотрены поверхностно и требуют проведения дальнейших исследований. В настоящее время существуют лишь общие концептуальные подходы к построению оптических коммутаторов, требующие развития и тщательного исследования. Для осуществления этого исследования необходимо разработать модель полностью оптического коммутатора, который будет не только коммутировать сигналы в оптической форме, но и обеспечит управление процессом коммутации с помощью оптического излучения. Некоторые аспекты этой задачи рассмотрены в работах [5-8], однако в этих работах авторами рассмотрены лишь подходы к решению задачи управления коммутацией оптических сигналов, которые не позволили получить приемлемого результата. Поэтому принято решение рассмотреть возможность использования оптических процессоров, которые уже хорошо зарекомендовали себя при решении задач матричного умножения, распознавания образов, квантовых вычислений, обработки изображений.

Первоначально основным элементом оптических компьютеров являлся жидкокристаллический пространственный модулятор, на заднюю поверхность которого был нанесен фотопроводник. При падении света на фотопроводник локально изменяется потенциал, воздействующий на жидкий кристалл и приводящий к изменению пропускания светового потока элемента. Используя управляющий луч с одной стороны устройства и считывающий луч с другой стороны, возможно создание бистабильного логического элемента и реализация булевой логики. В бистабильных логических элементах контролируемым параметром является интенсивность света на входе в систему, а два устойчивых состояния соответствуют двум значениям интенсивности света на ее выходе.

Следует отметить, что быстродействие данного устройства определялось инерционностью жидкого кристалла.

В конце 90-х годов прошлого века велись работы по созданию оптического компьютера с логической матрично-тензорной основой [9]. В устройстве планировалось использовать входную матрицу лазеров, соединенную планарными волноводами и обычной оптикой с матрицами переключения, на основе дифракционных оптических элементов, и выходную систему, состоящую из матрицы лавинных фотодиодов, совмещенную с матрицей вертикально-излучающих диодов. Фирма Opticom Corporation разработала новый интегральный оптический элемент, состоящий из матрицы VCSEL лазеров и фотодетекторов, соединенных волноводом, и использует эти устройства, как для обработки информации, так и для создания сверхбыстрых переключателей в сверхплотных волоконных линиях связи [10].

В данной работе сделана попытка оценить целесообразность использования оптических процессоров и определить условия их применения для управления процессом коммутации оптических сигналов. Объектом исследования является полностью оптическое коммутационное устройство, предметом – методы управления коммутацией оптических сигналов. Цель работы: повышение быстродействия полностью оптических сетей.

Задача исследования: разработка модели и методов реализации полностью оптической коммутации, не использующих электронно-оптического и оптоэлектронного преобразования информационного сигнала и не требующих буферизации оптического сигнала в полностью оптическом коммутационном устройстве (ПОКУ).

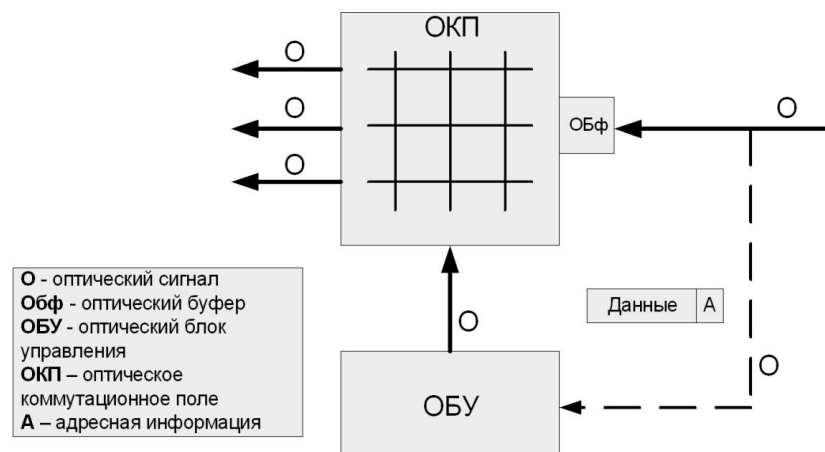


Рис.1. Структурная схема полностью оптического коммутационного устройства.

В такой модели (рис.1) информационный оптический сигнал, переносящий некоторый блок информации, одновременно запоминается в оптическом буфере (ОБф) и поступает на вход оптического блока управления (ОБУ). Оптический блок управления выполняет анализ информационного блока, выделяет адресную информацию и после ее обработки генерирует оптический сигнал управления оптическим коммутационным полем (ОКП). Затем оптический сигнал извлекается из ОБф и следуя по коммутационному пути

поступает на выход, и после усиления мощности сигнал передается по оптическому волноводу.

Несмотря на всю привлекательность полнооптического подхода к построению коммутационных устройств, его применение в настоящий момент вызывает ряд сложностей. В первую очередь, это касается реализации ОБУ, использующего оптические процессоры, которые имеют сегодня ограниченное применение из-за высокой стоимости.

К преимуществам оптических технологий для современных оптических процессоров можно отнести:

- принципиальное повышение производительности;
- возможное уменьшение размеров элементов схем;
- снижение потребляемой мощности;
- пониженное тепловыделение.

Для реализации оптических процессоров для полностью оптических сетей предлагается использовать оптические процессоры, основанные на методах теории нечетких множеств, а также оптические процессоры, совмещенные с голографическими запоминающими устройствами, так как эти процессоры представляются наиболее перспективными в области оптических технологий. Некоторым результатам выполненных исследований посвящен предлагаемый доклад.

Литература

1. Оптика наноструктур. Под редакцией А. В. Федорова: СПб. «Недра», 2005 г.
2. Гайворонская Г.С. Коммутаторы оптических сигналов / Г.С. Гайворонская, А.В. Рябцов // Холодильна техніка і технологія. – Одеса. – 2009. – №2 (118). – С.55-59.
3. Guilfoyle P.S., McCallum D.S. High-speed low-energy digital optical processors. // Optical Engineering, 1996, V. 35, P. A3-A9.
4. Arestova M.L., Bykovsky A.Yu. Possibilities for Optoelectronic Parallel Image Processing Based on Principles of Multiple-Valued Logic. // Photonics and Optoelectronics, 1994, v.2, i.4, pp.169-180.
5. Gayvoronska G.S. Features of optical switches' usage in the modern information networks / G.S. Gayvoronska, A.V. Ryabtsov // Applicable Information Models. – Sofia: ITNEA, 2011. – № 22. – P. 169-181.
6. Гайворонская Г.С. Проблема обеспечения полностью оптической коммутации в конвергентных сетях / Г.С. Гайворонская // Збірник тез V МНТК «Проблеми телекомунікацій». – Київ. – НТУУ «КПІ». – 2011. – С.39
7. Гайворонская Г.С. Анализ возможности использования феноменологической модели оптической системы коммутации при построении полностью оптических сетей/ Г.С. Гайворонская, А.В. Рябцов//Збірник матеріалів VI МНТК «Проблеми телекомунікацій». – Київ. – НТУУ «КПІ». – 2012. – С.99
8. Гайворонская Г.С. Оценка корректности применения метода отдельных потерь для определения структурных параметров оптических систем коммутации / Г.С. Гайворонская, А.В. Рябцов, И.В. Ганницкий // Холодильна техніка і технологія. – Одеса. – ОДАХ, 2012. – № 5 (139) – С. 84-88
9. Арестова М.Л., Быковский А.Ю. Методика реализации оптоэлектронных схем многопараметрической обработки сигналов на основе принципов многозначной логики // Кв. Электр., 1995, т.22, в.10, с.980-984.
10. Guilfoyle P.S., Rudokas R.S., Stone R.V., Roos E.V. Digital optical computer II: performance specifications. // Optical Computing Technical Digest, 1991, P. 203-206.